

Opposition Schunk Ultraschalltechnik GmbH:

Document D2 : (DE 31 51 151 C3)

This document only shows a device to connect a plurality of fine wires with a sonotrode and a counter-electrode.

The document does not show any electrical cable, especially any battery terminal connecting cable, comprising a plurality of fine wires, which are connecting without a hull but are connecting only by ultrasonic welding.

Document D6: (Niebuhr Ultraschall-Metallschweißen)

The document D6 shows a couple of pictures with electrical cables from the electrical – and computer-industry, which are connected by ultrasonic welding.

But in the whole document you can not find any reference to electrical cables, which are suitable to conduct high electrical power as a battery terminal connecting cable. Furthermore, there are no comments, if this document has been ever published. Also the document does not show any publication date.

Document D8 : (DE 34 37 749 C2)

The invention in this document describes a method and a device to condense fine wires of electrical cables by a sonotrode and by a counter-electrode.

In this document you can not find any reference to use this method and device to weld a battery terminal connecting cable as well.

⑩ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ Patentschrift
⑪ DE 3151151 C3

⑤ Int. Cl. 4:
B23K 20/10

②1 Aktenzeichen: P 31 51 151.1-45
②2 Anmeldetag: 23. 12. 81
②3 Offenlegungstag: 30. 6. 83
②5 Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: 7. 8. 84
②6 Veröffentlichungstag
des geänderten Patents: 12. 10. 89

DE 3151151 C3

Patentschrift nach Einspruchsverfahren geändert

②3 Patentinhaber:

Schunk Ultraschalltechnik GmbH, 8750
Aschaffenburg, DE

②4 Vertreter:

Stresse, J., Dipl.-Ing., 8000 München; Stoffregen, H.,
Dipl.-Phys. Dr. rer. nat., Pat.-Anwälte, 6450 Hanau

②2 Erfinder:

Niebuhr, Friedrich-W., Ing. (grad.), 8758 Goldbach,
DE

②5 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit
in Betracht gezogene Druckschriften:

DE-AS 26 21 508
DE-AS 12 20 235
AT 3 65 959
US 34 26 951
US 29 85 954
EP 00 27 826

Sonderdruck aus DVS-Berichte, Bd. 70,
Düsseldorf 9/1981;
Aircraft Production, Dez. 1958, S. 493-495;
Svarosnoje Proisvodstvo 8/1985, S. 25-27;
Sonderdruck aus thermisches fügen,
Ausgabe 1979/80;
Prospekt Das Niebuhr-Ultraschall-Schweißverfahren
des Fa. Niebuhr;
Sonderdruck aus Werkstatt und Betrieb, H. 7/81,
Ultraschall-Metallschweißen von F.W. Niebuhr, Carl
Hanser Verlag, München;
Prospekt der Fa. Monforts, Alter Name neue
Technik;
Prospekt der Fa. Mecasonic SA, F-74104 Annemasse
Cedex;

②6 Vorrichtung zum Verbinden elektrischer Leiter

DE 3151151 C3

D2

⑩ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ Patentschrift
⑪ DE 3151151 C3

⑤ Int. Cl. 4:
B23K 20/10

⑦ Aktenzeichen: P 31 51 151.1-45
⑧ Anmeldetag: 23. 12. 81
⑨ Offenlegungstag: 30. 6. 83
⑥ Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: 7. 6. 84
⑤ Veröffentlichungstag
des geänderten Patents: 12. 10. 89

DE 3151151 C3

Patentschrift nach Einspruchsverfahren geändert

⑬ Patentinhaber:
Schunk Ultraschalltechnik GmbH, 8750
Aschaffenburg, DE

⑭ Vertreter:
Strasse, J., Dipl.-Ing., 8000 München; Stoffregen, H.,
Dipl.-Phys. Dr. rer. nat., Pat.-Anwälte, 6450 Hanau

⑰ Erfinder:
Niebuhr, Friedrich-W., Ing. (grad.), 8768 Goldbach,
DE

⑮ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit
in Betracht gezogene Druckschriften:
DE-AS 26 21 508
DE-AS 12 20 235
AT 3 65 959
US 34 26 951
US 29 85 954
EP 00 27 826
Sonderdruck aus DVS-Berichte, Bd. 70,
Düsseldorf 9/1981;
Aircraft Production, Dez. 1958, S. 493-495;
Svarosnoje Proisvodstvo 8/1985, S. 25-27;
Sonderdruck aus thermisches fügen,
Ausgabe 1979/80;
Prospekt Das Niebuhr-Ultraschall-Schweißverfahren
der Fa. Niebuhr;
Sonderdruck aus Werkstatt und Betrieb, H. 7/81,
Ultraschall-Metallschweißen von F.W. Niebuhr, Carl
Hanser Verlag, München;
Prospekt der Fa. Monforts, Alter Name neue
Technik;
Prospekt der Fa. Mecasonic SA, F-74104 Annemasse
Cadex;

① Vorrichtung zum Verbinden elektrischer Leiter

DE 3151151 C3

Fig. 1

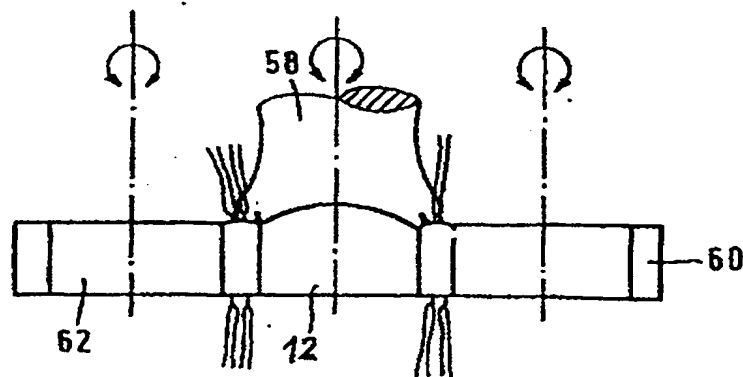
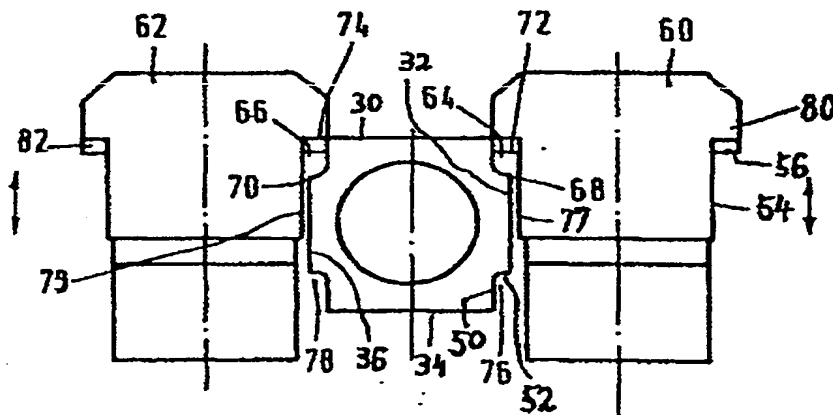


Fig. 2

Beschreibung

Die Erfindung bezieht sich auf eine Vorrichtung zum Verbinden elektrischer Leiter vorzugsweise in Form von Litzen umfassend eine Ultraschallschwingungen erzeugende Sonotrode sowie zumindest eine als Amboss dienende Gegenelektrode, wobei die Sonotrode eben verlaufende, die Umfangsfläche darstellende Randflächen aufweist, die zu verbindenden Leitern angepaßte Ausnehmungen vorzugsweise unterschiedlicher Abmessungen aufweisen, und wobei eine einen wenigstens einer der Ausnehmungen angepaßten Vorsprung aufweisende Fläche des Ambosses entlang einer Umfangsfläche verschiebbar ist und wobei in der die Leiter verbindenden Stellung von Sonotrode und Amboss die Ausnehmung und der zugeordnete Vorsprung einen parallel oder nahezu parallel zur Sonotroden-schwingungsachse verlaufenden an den Stirnseiten zum Durchführen der Leiter geöffneten einen Verdichtungsraum darstellenden Hohlraum bilden.

Um elektrische Leiter zu verbinden, wird die Knotenstelle normalerweise mit einer Hülse überdeckt, um diese dann mit den Leitern zu vercrimpen und gegebenenfalls anschließend zu verschweißen. Dies kann z. B. mittels Löten, Widerstandsschweißen oder Ultraschallschweißen erfolgen. Der Nachteil dieser Verfahren besteht grundsätzlich darin, daß die Montage zeitaufwendig ist, da die Leiterenden in die Hülse zunächst eingebracht werden müssen, um anschließend eine feste Verbindung herzustellen.

Eine Vorrichtung zum Verbinden von elektrischen Leitern in Form von Litzen mit einem metallischen Träger ist der DE-AS 26 41 518 zu entnehmen, bei der der elektrische Leiter in eine als Amboss ausgebildete Gegenelektrode einer Ultraschallschweißvorrichtung eingelegt wird. Sodann wird auf den Amboss der mit dem Leiter zu verbindende elektrische Träger aufgelegt, um anschließend die Sonotrode in Richtung des Ambosses zu bewegen. Um den Träger mit unterschiedlichen Leiterdurchmessern verbinden zu können, weist der Amboss federbeaufschlagte bewegliche Schieber auf, auf die die Sonotrode abgesenkt werden kann. Dabei ist der Abstand zwischen den Schiebern stets kleiner als die entsprechende Erstreckung der anliegenden Sonotrodenfläche.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, eine Vorrichtung der eingangs genannten Art derart auszubilden, daß ein problemloses kostengünstiges und rationelles Verbinden zweier elektrischer Leiter vorzugsweise in Form von Litzen ermöglicht wird, wobei gleichzeitig in einem Arbeitsgang zwei Knotenpunkte miteinander verbunden werden, des weiteren eine leichte Anpassung an unterschiedliche Leiterstärken möglich sein soll und/oder ohne Austausch von Sonotrode bzw. Amboss höhere Standzeiten der Werkzeuge erreicht werden sollen, ohne daß der Verdichtungsraum in seinen Abmessungen variierbar sein muß.

Die Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß jeweils zwei Randflächen der Sonotrode bzw. des Sonotrodenkopfes parallel zueinander verlaufen, entlang derer jeweils ein Amboss mit Vorsprüngen bewegbar ist, die denen der zugeordneten Ausnehmungen angepaßt sind, wobei die Ambosse und die Sonotrode um ihre jeweilige Hauptachse drehbar ausgebildet sind. Durch den erfindungsgemäßen Vorschlag wird die Möglichkeit eröffnet, an gegenüberliegenden Sonotrodenausnehmungen, die an zugeordneten Ambossen angrenzen, jeweils getrennt Leiter einzubringen, um bei

einem Arbeitsgang gleich zwei Knotenpunkte auszubilden. Daß eine entsprechende Vorrichtung zur Automatisierung beim Verbinden zweier Leiter Verwendung finden kann, versteht sich.

Die Anordnung mehrerer Ausnehmungen an der Sonotrode und mehrerer Vorsprünge an den Ambossen hat den Vorteil, daß bei Werkzeugverschleiß, insbesondere bei automatischer Fertigung, nicht das Werkzeug ausgewechselt werden muß, sondern es steht nach Drehung in eine entsprechende Position mit neuen Arbeitsflächen in kürzester Zeit zur Verfügung. Von besonderem Vorteil ist es beispielsweise bei automatischer Fertigung, wenn die Ambosse synchron zueinander bewegbar sind. Dadurch werden mit nur einem erzeugten Ultraschallsignal zugleich zwei Verbindungen elektrischer Leiter hergestellt.

Nach einer Ausführungsform enthält jeder Amboss mehrere unterschiedliche Vorsprünge aufweisende entlang von Sonotrodenflächen verschiebbare Flächen. Dadurch wird die bereits aufgezeigte Möglichkeit eröffnet, daß aufgrund unterschiedlicher Vorsprünge auch unterschiedliche Leiterstärken miteinander verschweißt werden können, ohne daß in Abhängigkeit von der Leiterstärke unterschiedliche Ambosse Verwendung finden müssen. Um den gewünschten Vorsprung einer bestimmten Ausnehmung zuordnen zu können, ist der Amboss um seine Hauptachse drehbar ausgebildet, die parallel zur Verschiebungsrichtung verläuft. Ebenso ist die Sonotrode entlang ihrer Hauptachse drehbar gelagert. Die an die Abmessungen der zu verbindenden Leiter angepaßten Ausnehmungen werden vorzugsweise durch zwei in Sonotrodenlängsachsenrichtung verlaufende Schenkel begrenzt, von denen der zur zugeordneten Randfläche versetzt angeordnete parallel zu dieser verläuft und der von der Randfläche ausgehende zu dieser einen Winkel von 90° oder weniger beschreibt, wobei der Übergang zwischen den Schenkeln vorzugsweise rund wie z. B. konkav ist. Insbesondere wenn der Winkel zwischen den Schenkeln kleiner als 90° ist, wird sichergestellt, daß die eingelegten Leiterenden nicht herausrutschen können. Durch den runden Übergang zwischen den Schenkeln wird sichergestellt, daß das verschweißte Endprodukt keine scharfen Kanten aufweist.

Damit der Knoten von den verschweißten Leitern eine besonders hohe Festigkeit aufweist, ist in einer weiteren besonders erwähnenswerten Ausgestaltung der Erfindung der parallel zur zugeordneten Randfläche verlaufende Abschnitt (Schenkel) der Ausnehmung parallel zur Verschiebungsrichtung des entlang der Randfläche zu bewegenden Ambosses durch abwechselnd angeordnete Erhebungen und Vertiefungen strukturiert, um sogenannte Riefen zu bilden, die z. B. durch Funkenerosion eingeschnitten werden können. Die am Amboss angeordneten Vorsprünge werden dagegen vorzugsweise durch jeweils eine Stufe gebildet, deren einer (erster) Abschnitt entlang einer Randfläche der Sonotrode verschiebbaren Fläche entspricht bzw. von dieser ausgeht, und der andere (zweite) Abschnitt einen Winkel von vorzugsweise 90° dazu beschreibt, wobei die seitliche Erstreckung des zweiten Abschnitts von dem ersten Abschnitt gleich oder kleiner als die Tiefe der zugeordneten Ausnehmungen der Sonotrode ist. Ferner sollte die entlang der Randfläche der Sonotrode verschiebbare Fläche des Ambosses aus gehärtetem Material bestehen, um einem vorzeitigen Verschleiß vorzubeugen. Schließlich kann die Bewegungsrichtung des bzw. der Ambosse zu der Schwingungs-

richtung der Sonotrode einen Winkel von $90^\circ \pm 20^\circ$ beschreiben, wobei dieser u. a. von den zu verschweißenden Leitermaterialien abhängig ist.

Weitere Einzelheiten, Vorteile und Merkmale der Erfindung ergeben sich aus den in der Zeichnung dargestellten bevorzugten Ausführungsbeispielen.

Es zeigt

Fig. 1 eine Vorderansicht einer Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Vorrichtung.

Fig. 2 eine Draufsicht der Ausführungsform nach Fig. 1,

Fig. 3 eine Vorderansicht einer weiteren Ausführungsform und

Fig. 4 eine Draufsicht der Ausführungsform nach Fig. 3.

In Fig. 1 ist in Vorderansicht eine Sonotrode (58) dargestellt, die einen Sonotrodenkopf (12) umfaßt, der an seiner Umfangsfläche Ausnehmungen (68, 70) bzw. (76, 78) aufweist. Die Sonotrode (58) wird in Längsrichtung in Schwingungen zur Erzeugung von Ultraschallschwingungen versetzt, um in die Ausnehmung (68, 70) bzw. (76, 78) eingebrachte elektrische Leiter miteinander zu verbinden. Zu diesem Zweck muß der Sonotrode (58) eine Gegenelektrode zugeordnet werden, die auch als Amboss bezeichnet wird. Zwischen Amboss und Sonotrode (58) werden dann die elektrischen Leiter eingelegt, um verschweißte Knotenpunkte zu bilden.

In Fig. 1 ist eine Ausführungsform dargestellt, wie eine Sonotrode (58) mit zwei Ambossen (60, 62) zueinander positioniert werden, um die gewünschte Verschweißung durchführen zu können. So weist die Sonotrode (58) bzw. der entsprechende Sonotrodenkopf (12) an seiner Umfangsfläche vier Ausnehmungen (68, 70) bzw. (76, 78) auf, die in den Schnittpunkten von die Umfangsfläche bildenden eben verlaufenden Randflächen (30, 32, 34) bzw. (36) liegen. Mit anderen Worten wird der Querschnitt des Sonotrodenkopfes (12) von einem Quadrat gebildet, dessen Ecken durch die Ausnehmungen (68, 70) bzw. (76, 78) ersetzt worden sind. Die Ambosse (60, 62) sind nun so ausgebildet, daß sie jeweils eine ebene Fläche (77) bzw. (79) aufweisen, die entlang den Randflächen (32) bzw. (36) verschiebbar sind.

Ferner ist der Ausnehmung (68) ein Vorsprung (72) sowie der Ausnehmung (70) ein Vorsprung (74) zugeordnet, so daß sich bei eingebrachten Leitern der Vorsprung (72) bzw. (74) und die zugeordnete Ausnehmung (68) bzw. (70) zu einem Verdichtungsraum (64) bzw. (66) ergänzen.

Damit nun Leiter verschweißt werden können ergibt sich folgender Arbeitsablauf.

Zunächst befinden sich die Ambosse (60, 62) in einer angehobenen Stellung, damit die Leiter in die Ausnehmungen (68) bzw. (70) eingebracht werden, wobei die entlang den Randflächen (32) bzw. (36) der Sonotrode (58) verschiebbaren Flächen (77) bzw. (79) der Ambosse (60, 62) gleichzeitig als Führungsfächen dienen. Sobald die Leiter in die Ausnehmungen (68, 70) eingebracht worden sind, werden die Ambosse in Richtung auf die Sonotrode so weit herabgesenkt, daß die zwischen Vorsprüngen (72) bzw. (74) und Ausnehmungen (68) bzw. (70) verbleibenden Bereiche die erforderlichen Verdichtungsräume (64) bzw. (66) bilden. Sodann wird die Sonotrode (58) für eine Zeitdauer, die im Zehntelsekundenbereich liegen kann, in Schwingungen versetzt, um die Leiter zu verschweißen, um also die Knotenpunkte herzustellen. Sodann werden die Ambosse (60, 62) wieder angehoben, um die verschweißten Leiter entfernen zu

können.

Um auch Leiter unterschiedlicher Stärken mit ein und derselben Sonotrode und einem einzigen Ambosspaar fest verschweißen zu können, sind die Ausnehmungen (68, 70, 76 und 78) in ihrer Tiefe bzw. Höhe unterschiedlich ausgebildet. Gleichzeitig weist ein Amboss neben dem Vorsprung (72 bzw. 74) im Ausführungsbeispiel der Fig. 1 jeweils einen weiteren Vorsprung (80 bzw. 82) auf, die sich hinsichtlich ihrer nach außen gerichteten Erstreckung oder hinsichtlich der in bezug auf die Schweißposition der Ambosse (60 bzw. 62) bezogenen Höhe voneinander unterscheiden können. Zu diesem Zweck sind die Ambosse (60, 62) und die Sonotrode jeweils um ihre Längsachse drehbar gelagert (durch Pfeile angedeutet).

Sind im Ausführungsbeispiel der Fig. 1 die Ambosse im Schnitt T-förmig, in Draufsicht rechteckig ausgebildet, so können selbstverständlich den Ausnehmungen (68, 78 bzw. 70, 76) vier verschiedene Vorsprünge zugeordnet sein, so daß der entsprechende Amboss in Draufsicht eine Kreuzform aufweist.

Zu den Ausnehmungen ist zu bemerken, daß diese durch zwei in Sonotrodenlängsrichtung verlaufende Schenkel (50, 52) begrenzt sind (beispielhaft dargestellt an der Ausnehmung 76), von denen zur zugeordneten Randfläche (32), entlang der der Amboss (60) verschoben wird, versetzt angeordnete Schenkel parallel zu der Randfläche (32) verläuft, wohingegen der von dieser ausgehende Schenkel (52) rechtwinklig oder spitzwinklig in Richtung der Sonotrodenmitte hin verläuft. Ferner ist der Übergang zwischen den Schenkeln (50) und (52) konkav ausgebildet, um ein einfaches Einlegen der zu verbindenden Leiter zu ermöglichen. Mit anderen Worten stellt die Ausnehmung (76) im Schnitt vorzugsweise eine J-Form dar.

Jeder Vorsprung (70, 80 bzw. 74, 82) eines Ambosses (60 bzw. 62) wird durch eine Stufe gebildet, deren einer Abschnitt (54) der entlang einer Randfläche der Sonotrode (58) verschiebbaren Fläche entspricht bzw. deren Verlängerung darstellt und der andere Abschnitt (56) einen Winkel von vorzugsweise 90° dazu beschreibt, wobei die seitliche Erstreckung des Abschnitts (56) von der Fläche (54) aus gleich oder kleiner als die Tiefe der zuzuordnenden Ausnehmung der Sonotrode (58) ist. Ferner verläuft der Abschnitt (56) parallel zur Sonotrodenlängsachse.

Um dem Knotenpunkt der verbundenen Leiter eine besondere Stabilität zu geben, weist der parallel zur Randfläche bzw. zu der entlang dieser verschiebbaren Fläche des Ambosses verlaufende Schenkel (im Ausführungsbeispiel der Fig. 1 der Schenkel 50 der Ausnehmung 76) eine Strukturierung in Form von Riefen auf, die ihrerseits senkrecht zur Sonotrodenlängsrichtung verlaufen. Diese Riefen prägen sich dann an der Knotenstelle in den Leitern ein, wodurch die erwähnte Stabilisierung und erhöhte Festigkeit ergeben ist.

Die Ausführungsform der Fig. 1 und 2 bietet nun die Möglichkeit, in zwei Verdichtungsräume, nämlich in die Räume (64) und (66), die durch einander zugeordnete Ausnehmungen (68) bzw. (70) bzw. Vorsprünge (72) und (74) gebildet sind, Leiter einzulegen, um bei einem Arbeitsgang gleichzeitig zwei Knotenpunkte an unterschiedlichen Leitern zu bilden. Zu diesem Zweck werden die Ambosse (60) und (62) angehoben (nicht dargestellt), um in die Ausnehmungen (68) und (70) geführt durch die der Sonotrode zugewandten und entlang dieser verschiebbaren Flächen (77) bzw. (79) der Ambosse

(60) und (62) die elektrischen Leiter vorzugsweise in Form von Litzen einzubringen bzw. einzulegen. Sodann werden die Ambosse (60) und (62) synchron abgesenkt, um die erwähnten Verdichtungsräume (64) und (66) zu bilden. Anschließend wird die Sonotrode in Längsrichtung in Schwingung versetzt, um nach Zehntelsekunden den Schweißvorgang zu beenden.

Wegen der Zuordnung zweier Ambosse (60, 62) kann die Sonotrode (58) auch als Tandemsonotrode bezeichnet werden, bei der die Ausnehmungen (68) und (70) nicht gleich sind, sondern entgegengesetzt — quasi symmetrisch zu einer Mittellinie — ausgebildet sind, da sie gleichzeitig mit jeweils einem Vorsprung (72) bzw. (74) der Ambosse (60) bzw. (62) in Wechselwirkung treten.

Neben den Ausnehmungen (68) und (70) weist die Tandemsonotrode (58) zwei weitere Ausnehmungen (76) und (78) auf, die hinsichtlich der Abmessungen zu den zuerst genannten abweichen können, um unabhängig von Leiterstärken mit einer einzigen Sonotrode schweißen zu können. Entsprechend der unterschiedlichen Ausbildung der Ausnehmungen weisen die Ambosse (60) und (62) neben den Vorsprüngen (72) und (74) weitere Vorsprünge (80) und (82) auf, die gleichfalls in ihren Abmessungen ebenfalls abweichen können.

Um die unterschiedlichen Vorsprünge mit verschiedenen Ausnehmungen zusammenwirken zu lassen, sind die Ambosse (60) und (62) und die Sonotrode (58) jeweils um ihre Längsachsen drehbar angeordnet.

Sind nach den Ausführungsbeispielen der Fig. 1 und 2 an den Sonotrodenumfangflächen insgesamt vier Ausnehmungen angeordnet, ist also in Draufsicht die Sonotrode im wesentlichen quadratförmig ausgebildet, so können — wie die Ausführungsformen der Fig. 3 und 4 zeigen — auch mehr als vier Ausnehmungen vorgesehen werden, um noch eine größere Variabilität und Verwendungsweise zu ermöglichen, um also noch eine größere Bandbreite für zu verschweißende Leiter unterschiedlicher Stärke zur Verfügung zu stellen.

So bilden die die Umfangsfläche der Sonotrode (84) bildenden Randflächen (86, 88, 90, 92, 94, 96) ein Sechseck, in deren Ecken Ausnehmungen angeordnet sind. Eine von diesen sei beispielsweise mit dem Bezugszeichen (98) versehen. Im Ausführungsbeispiel ist jeder Ausnehmung ein spezieller Vorsprung des Ambosses (100) zugeordnet, so daß dieser insgesamt sechs Vorsprünge aufweist, die jeweils von einer Fläche ausgehen, die entlang einer der Randflächen (86—96) der Sonotrode (84) senkrecht oder nahezu senkrecht zur Längsachse der Sonotrode verschiebbar ist. Im Ausführungsbeispiel ist der Randfläche (96) der Sonotrode (84) die Fläche (102) zugeordnet, die in den Vorsprung (104) übergeht, der der Ausnehmung (98) angepaßt ist, um einen gewünschten Verdichtungsraum zu bilden, in den Leiterenden eingebracht sind bzw. anschließend verschweißt werden. Da der Sonotrode (84) nur ein Amboß (100) zugeordnet ist, sind die Ausnehmungen gleichsinnig ausgebildet.

Sollten einer Sonotrode mit mehr als vier Ausnehmungen insgesamt zwei Ambosse zugeordnet werden, müßte die Zahl der Ausnehmungen einem Vielfachen von Vier entsprechen, wobei dann zwei aneinander grenzende Ausnehmungen einander entgegengesetzt ausgebildet sein müßten, also in etwa in bezug auf die zwischen ihnen gebildete Mittellinie eine gewisse Symmetrie aufweisen.

Die Sonotrode des Ausführungsbeispiels der Fig. 3 und 4 kann auch aufgrund der Vielzahl der an der Umfangsfläche vorhandenen Ausnehmungen und des Dre-

hens um die Längsachse als Revolversonotrode bezeichnet werden. Entsprechend kann der Amboß (100) Revolveramboß genannt werden.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zum Verbinden elektrischer Leiter vorzugsweise in Form von Litzen umfassend eine Ultraschallschwingungen erzeugende Sonotrode sowie zumindest eine als Amboß dienende Gegenelektrode, wobei die Sonotrode eben verlaufende, die Umfangsfläche darstellende Randflächen aufweist, die zu verbindenden Leitern angepaßte Ausnehmungen vorzugsweise unterschiedlicher Abmessungen aufweisen und wobei eine einen wenigstens einer der Ausnehmungen angepaßten Vorsprung aufweisende Fläche des Ambosses entlang einer Umfangsfläche verschiebbar ist und wobei in der die Litze verbindenden Stellung von Sonotrode und Amboß die Ausnehmung und der zugeordnete Vorsprung einen parallel oder nahezu parallel zur Sonotrodenschwingungsachse verlaufenden an den Stirnseiten zum Durchführen der Leiter geöffneten einen Verdichtungsraum darstellenden Hohlraum bilden, dadurch gekennzeichnet, daß jeweils zwei Randflächen (32 und 36, 30 und 34) der Sonotrode (58) parallel zueinander verlaufen, entlang derer jeweils ein Amboß (60, 62) mit Vorsprüngen (72, 74, 80, 82) bewegbar ist, die den zugeordneten Ausnehmungen (68, 70, 76, 78) angepaßt sind, wobei zur Bildung von gleichen oder voneinander abweichenden Verdichtungsräumen die Ambosse und die Sonotrode um ihre jeweilige Hauptachse drehbar ausgebildet sind.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Ambosse synchron zueinander bewegbar sind.

3. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Amboß (60, 62, 100) mehrere vorzugsweise unterschiedliche Vorsprünge (72, 74, 80, 82, 104) aufweisende entlang von Sonotrodenflächen (30, 32, 34, 36, 86, 88, 90, 92, 94, 96) verschiebbare Flächen (77, 79, 102) aufweist.

4. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die an der Umfangsfläche der Sonotrode (58, 84) angeordneten Ausnehmungen (68, 70, 76, 78, 98) durch zwei in Sonotrodenlängsachsenrichtung verlaufende Schenkel (50, 52) begrenzt sind, von denen der von der zugeordneten Randfläche (32) versetzt angeordnete (50) parallel zu dieser verläuft und der von der Randfläche (32) austretende zu dieser einen Winkel von 90° oder weniger beschreibt, wobei der Übergang zwischen den Schenkeln vorzugsweise konkav ausgebildet ist.

5. Vorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß der parallel zur zugeordneten Randfläche (32) verlaufende Schenkel (50) parallel zur Verschiebungsrichtung des entlang der Randfläche zu bewegenden Ambosses (60) in Form von sich abwechselnden Erhebungen und Vertiefungen wie zum Beispiel riefenstrukturiert ist.

6. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß jeder Vorsprung (72, 74, 104) durch eine Stufe gebildet ist, deren einer (erster) Abschnitt (54) der entlang einer Randfläche der Sonotrode (68) verschiebbaren Fläche (54) entspricht oder von dieser ausgeht und der andere (zweite) Abschnitt (56) einen Winkel von vorzugsweise 90°

dazu beschreibt, wobei die von dem ersten Abschnitt ausgehende seitliche Erstreckung des zweiten Abschnitts gleich oder kleiner als die Tiefe der zugeordneten Ausnehmung der Sonotrode ist.

7. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 6, dadurch gekennzeichnet, daß die entlang der Randfläche (30, 32, 34, 36, 86, 88, 90, 92, 94, 96) der Sonotrode (58, 84) verschiebbare Fläche (77, 79, 102) des Ambosses (60, 62, 100) aus gehärtetem Material besteht.

8. Vorrichtung nach zumindest Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Bewegungsrichtung der Ambosse (60, 62, 100) zu der Schwingungsrichtung der Sonotrode (58, 84) einen Winkel von $90^\circ \pm 20^\circ$ beschreibt.

Hierzu 2 Blatt Zeichnungen

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

Fig. 3

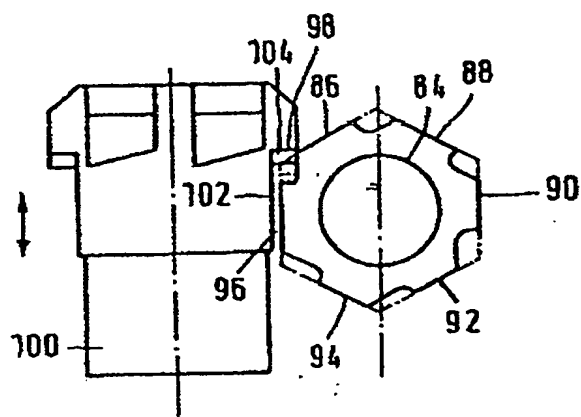


Fig. 4

